

время опроса одного канала 30 мс.

Л и т е р а т у р а

1. Глухов В.П., Любимкин В.Г., Пинес В.Н., Райков Е.К., Скобелев О.П., Хритин А.А., Щеренко А.П. Многоканальный аналого-цифровой преобразователь с индуктивными датчиками. Положительное решение по заявке № 2903730/18-21 от 28.04.81г.

2. Глухов В.П., Любимкин В.Г., Скобелев О.П. Аналого-цифровой преобразователь. А.С. 555203 /СССР.-Опубл. в Б.И., 1979, № 13.

УДК 681.3.072.2

В.В.Натальченко

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВУХКООРДИНАТНЫМ
ШАГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ В СТАНДАРТАХ КАМАК

(г. Новосибирск)

При постановке эксперимента все большее распространение благодаря своей универсальности и широким функциональным возможностям получают магистрально-модульные системы в стандарте КАМАК.

Разнообразие по номенклатуре выпускаемых модулей позволяет создавать измерительно-вычислительные системы различного назначения, обеспечивающие при помощи необходимого набора модулей минимальные затраты времени на подготовку серии экспериментов, определяемые временем подготовки программного обеспечения.

Специфика проведения голографических исследований требует обработки больших массивов информации, организации ввода-вывода оптической информации с условиями, изменяющимися от эксперимента к эксперименту. Для этих целей в Новосибирском электротехническом институте была разработана система для анализа статистических характеристик оптических изображений, выполненная в стандарте АСВТ [1]. Опыт ее эксплуатации позволил выявить ряд недостатков заключающихся в недостаточной гибкости эксплуатационных возможностей системы, отсутствии программного управления режимами скани-

рования и т.п. С целью упрощения узлов, разрабатываемых когерентно-оптических измерительных систем и экономии времени на подготовку экспериментов модификация системы была выполнена в стандарте КАМАК. Номенклатура разработанных и выпускаемых модулей позволила реализовать систему без значительных затрат времени. Основной трудностью, возникшей при переходе в стандарт КАМАК, явилось отсутствие в номенклатуре изделий модуля, предназначенного для управления двухкоординатным шаговым электромеханическим приводом и удовлетворяющего требованиям, накладываемым на него характеристиками системы.

В ходе разработки системы макетный образец такого модуля был спроектирован и изготовлен. Модуль привода предназначен для управления двумя четырехфазными (двухфазными с расщепленными обмотками) шаговыми электродвигателями и выполняет следующие функции: формирует последовательность управляющих импульсов по четырем каналам управления фазами шаговых электродвигателей для координат X и Y соответственно на прямом и обратном ходе в четырех программно-управляемых режимах (табл. I);

Т а б л и ц а I

режима	Порядок следования фаз	Направление	Величина единичного электр. шага
I	I-2-3-4-I... I-4-3-2-I...	Прямой ход Обратный ход	$\frac{\pi}{2}$
II	I-I, 2-2-2, 3-3-3, 4-4-4, I-I... I-I, 4-4-4, 3-3-3, 2-2-2, I-I...	Прямой ход Обратный ход	$\frac{\pi}{4}$
III	I, 2-2, 3-3, 4-4, I-I, 2... I, 2-I, 4-4, 3-3, 2-2, I...	Прямой ход Обратный ход	$\frac{\pi}{2}$
IV	I-2, 3-4-I, 2-3-4, I-2-3, 4-I... I-3, 4-2-4, I-3-I, 2-4-2, 3-I...	Прямой ход Обратный ход	$\frac{3\pi}{4}$

управляет сменой режимов сканирования и реверсом двигателей в режиме "Комплекс" от ЭВМ через магистраль крейта, а в режиме "Автоном" — от переключателей на лицевой панели модуля; прием кодов команд и служебной информации для исполнения в модуле; генерацию запросов на обслуживание (L — требований) модуля при: а) выходе на упор какого-либо из приводов координат X, Y или же за пределы масштабной сетки; б) отсутствии напряжения питания усилителей мощности физ; в) отработке приводами координат заданных приращений; прием кодов приращений по X и Y и линейную интерполяцию векторов перемещений; генерацию сигналов "X" и "0" при исполнении команд в модуле.

Разработанный модуль привода шаговыми двигателями предназначен для управления электродвигателями каретки фотосчитывающего устройства (ФСУ) и является одним из функциональных блоков локальной измерительной вычислительной системы (ЛИВС) для измерения оптических характеристик изображения. Модуль можно использовать для управления электромеханическими приводами на базе шаговых электродвигателей в лабораторных системах ввода-вывода графической полутоновой информации на ЭВМ, в фотоповторителях, следящих силовых передачах и т.п. Управление модулем производится от ЭВМ, управляющей системой через магистраль КАМАК крейта. В качестве объектов управления могут быть использованы серийные четырех- и двухфазные (с расщепленными обмотками) шаговые двигатели серий ДШ, ШДР, ШД с активным и пассивным ротором. Наилучшие динамические характеристики привода достигнуты при использовании магнитоэлектрических шаговых двигателей серии ДШ.

Уровни входных и выходных сигналов: логическая "1" — от 0 до 0,5В; логический "0" от 2,4 до 4,5В. Потребление тока модулем от источника + 6В крейта КАМАК составляет 2,5 А. Емкость счетчиков координат -2^{16} импульсов. Количество режимов сканирования — 4. Усилители мощности для питания фазных обмоток двигателя в состав модуля не входят и выполняются в виде отдельного блока со своим источником питания. Выходной ток коммутатора — 16 мА.

Управление в режиме "Комплекс" — программное, через магистраль крейта. В режиме "Автоном" — пошаговый режим развертки, реверс и один из четырех возможных циклов коммутации производится с лицевой панели модуля. Диапазон выходных частот коммутаторов X и Y варьируется от 100 до 1600 Гц ступенями через 100 Гц. Длина составляющих интерполируемых векторов до 2^{16} единиц дискретности.

Модуль выполнен на четырех платах. Две платы аппаратного драйвера, плата блока интерполяции и счетчиков текущего значения координат и плата блока многоканальных коммутаторов фаз. Структурная схема модуля приведена на рис.1.

Аппаратный драйвер модуля предназначен для связи с магистралью крейта и является звеном, согласующим электрические и программные условия модуля привода с условиями магистрали. Блок аппаратного драйвера включает в свой состав следующие функциональные узлы: дешифратор КАМАК-функций; регистр управления ($MTRG$); статусный регистр ($STRG$); регистр состояний источников запросов ($LSRG$); регистр масок источников запросов ($LMRG$); регистр состояния требований ($LRRG$); схему формирования сигналов "X" и "0".

Регистр управления ($MTRG$) предназначен для организации управления модулем привода. Обращение к регистру происходит по субадресу A (10):

а) Запись - $NA(10)P(19)$.

б) Чтение - $NA(10)P(1)$.

в) Сброс - $NA(10)P(23)$, а также по общей команде гашения модуля $NA(0)P(9)$

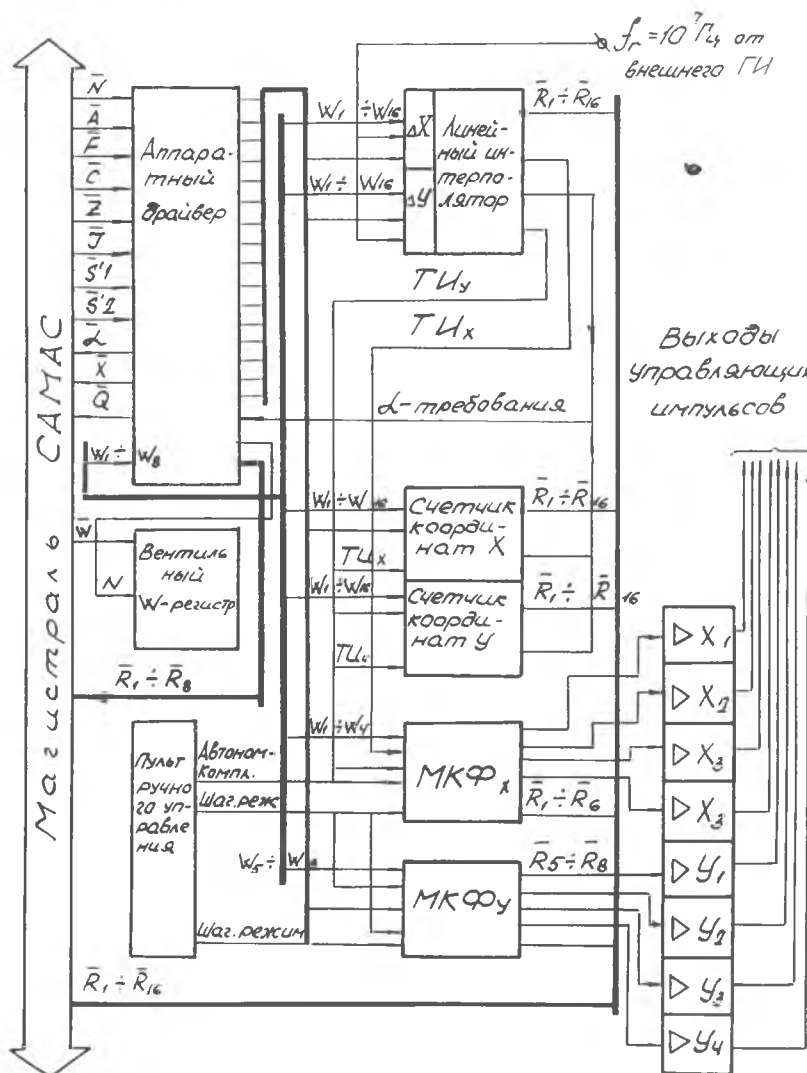
Количество разрядов регистра - 8.

Регистр статуса ($STRG$) предназначен для хранения служебной информации, полученной от модуля, не вызывающей в данный момент времени аварийных ситуаций. Количество разрядов - 4. Обращение к регистру происходит по субадресу A(11), регистр доступен со стороны магистрали КАМАК для чтения. Количество разрядов - 4. Команда чтения - $NA(11)P(1)$.

Регистр состояний источников запросов ($LSRG$) хранит информацию о запросах на обслуживание, генерируемую в модуле. Обращение к регистру производится по субадресу A(12). Со стороны магистрали регистр доступен для записи и чтения. Количество разрядов - 8.

Регистр масок источников запросов ($LMRG$) предназначен для хранения масок запросов, что позволяет более эффективно использовать методы программирования при организации работы по прерываниям. Обращение к регистру производится по субадресу A(13). Со стороны магистрали регистр доступен для записи и чтения. Количество разрядов - 4.

Регистр состояния требований ($LRRG$) на обслуживание состоит из 8 разрядов, служит для хранения маскированных запросов



Р и с. I. Блок-схема модуля

на обслуживание, доступен для чтения. Обращение к регистру происходит по субадресу $A(I4)$.

В исходном состоянии триггер блокировки (1-й разряд регистра МТР) сброшен в состояние "0", что ведет к запрету всех командных операций, вызывающих "0" (ответ), запрещены все запросы на обслуживание (\mathcal{L} - требования), а также заблокировано управление модулем по сигналам EX и END .

При подготовке к работе в модуле командой $SMT-W1[A(10)F(19)W1]$ триггер 1-го разряда регистра управления (МТ) вводится в состояние "1", что разрешает инициирование модуля. Одновременно устанавливается в состояние "1" 1-й разряд статусного регистра, в котором записывается информация о том, что модуль готов к работе (при условии, что переключатель "Автоном" "Комплекс" на передней панели модуля находится в состоянии "Комплекс").

Дешифратор КАМАК-функций формирует команды записи, чтения и сброса при обращении к регистрам модуля, общую команду гашения модуля $CHALL$, а также команды EX и END . Выходные сигналы дешифратора КАМАК-функций поступают на узлы формирования сигналов "0" и "X" (команды приняты). Сигнал "X" формируется при каждом обращении к модулю при условии правильной дешифрации NAF -кодов. Сигнал "0" формируется в режиме управления "Комплекс" при состоянии 1-го разряда регистра $MT = 1$. Входной вентильный регистр шин служит для развязки входов установки информации регистров модуля от магистрали, поскольку стандартом определено, что каждый из модулей, подключенных к магистрали крейта, должен представлять для нее единичную нагрузку. Информация W шин стробируется сигналом (N) (номер станции). С вентильного W регистра информация поступает на одноименные установочные входы (R и S) регистров $MT, LM, LS, RQD, RQ6$. Занесение информации в регистры производится по соответствующим командам, формируемым дешифратором КАМАК-функций.

Регистр управления ($MTRQ$) служит для организации управления модулем. Информация, записанная в разрядах 2...7 служит для управления реверсом и режимами сканирования и заводится в блок коммутаторов фаз, туда же транслируются с дешифратора КАМАК-функций соответствующие команды чтения, записи и сброса регистров МКЭ. Разряд ($MT-1$) управляет блокировкой модуля, разряд ($MT-8$) управляет операциями "Пуск" и "Стоп" в модуле. Информация, содержащаяся в ста-

тусном регистре, сигнализирует о том, что модуль заблокирован, требует обслуживания координата X и Y, требуется вмешательство оператора из-за отсутствия питания выходных усилителей мощности. Регистр состояния запросов на обслуживание содержит информацию о запросах на обслуживание, поступающих от регистров приращений и счетчиков координат блока интерполяции, а также в случае возникновения аварийных ситуаций в механической части привода.

Состояние разрядов 1,2 и 7,8 (*LSRG*) маскируется информацией, записываемой в разрядах 1...4 регистра маски требований *LMRC*. Замаскированные требования через соответствующие схемы совпадения подаются на вентильный регистр состояний требований на обслуживание (*LRRC*), содержимое которого доступно для чтения со стороны магистрали КАМАК. Группа регистров (*LM, LS, LR*) предназначена для организации работы по прерываниям. Маскированные значения *L*-требований с (*LRRC*) поступают на схему ИЛИ, осуществляющую формирование общего *L*-запроса от модуля.

Блок интерполяции включен в состав модуля для реализации возможности работы в векторном режиме. Конструктивно в нем объединены линейный интерполятор с диапазоном возможных приращений по координатам 2^{16} и счетчики текущего значения координат. Интерполятор осуществляет преобразование параллельного двоичного кода приращений координат в унитарный код, который через многорежимные коммутаторы фаз поступает на выходные усилители питания двигателей привода.

Количество импульсов в каждой последовательности на выходах каналов равно величине приращения соответствующей координаты и определяет скорость перемещения исполнительного органа по данной координате.

Линейный интерполятор построен на базе схем делителей с переменным коэффициентом деления, включенных соответствующим образом. Использование расширенной логики серии К-155 позволило создать интерполятор с высокими техническими характеристиками, с минимальными затратами и малого объема.

Конструктивно объединенные с интерполятором счетчики текущего значения координат служат для контроля исполнения программы, а также формируют импульсы переполнения разрядной сетки, формирующие соответствующие сигналы запросов на обслуживание. Наличие счетчиков значительно облегчает программирование.

Блок многорежимных коммутаторов фаз преобразует последова-

тельность управляющих импульсов входного сигнала по двум каналам управления (X и Y) в многофазную систему напряжений, приложенных к фазам шаговых двигателей привода. В основных конструктивных решениях используется блок, аналогичный описываемому в работе [2].

В ы в о д

Разработанный модуль управления двухкоординатным приводом на шаговых электрических двигателях отличается от известных наличием в его составе линейного интерполятора, позволяющего реализовать работу в векторном режиме при скоростях, близких к оптимальным, для каждого конкретного типа применяемых двигателей. Его функциональные возможности расширены за счет введения многорежимных коммутаторов фаз, реализующих несколько алгоритмов переключения, это дает изменение единичного электрического шага при повороте от $\frac{3\pi}{4}$ до $\frac{\pi}{4}$. Регулируемый делитель с переменным коэффициентом деления позволяет устанавливать максимальную частоту на выходе блока интерполяции в пределах от 100 до 1600 Гц, что полезно при применении различных типов и серий двигателей в лабораторных установках.

Модуль найдет широкое применение при построении систем ввода-вывода полутоновой графической информации из ЭВМ.

Л и т е р а т у р а

1. Де С.Т., Козачок А.Г., Логинова Н.А., Натальченко В.В. Измерительная система для исследования статистических характеристик яркости изображения.—В сб.: Голографические измерительные системы.—Новосибирск: НЭТИ, 1980.

2. Арутюнян В.С., Телементян Г.В., Манукян М.Н., Туманян В.Н. Многорежимные коммутаторы фаз для четырехфазных реверсивных шаговых двигателей.—В кн.: Электронная техника в автоматике. Вып.9/ Под общ.ред. И.Ю.Конева.—М.:Советское радио, 1977.

3. Никитюк Н.М. Программно управляемые блоки в стандарте КАМАК.—М.:Энергия, 1977.